

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЮЦЕРНОВОГО СИЛАЖА, ПРИГОТОВЛЕННОГО ПО ПРЕДЛАГАЕМОМУ СПОСОБУ, В РАЦИОНАХ ДОЙНЫХ КОРОВ

О. Ф. ГАНУЩЕНКО, Н. Н. ЗЕНЬКОВА

*УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия
ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026*

А. П. ДУКТОВ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 20.02.2025)

В серии проведенных ранее лабораторных технологических опытов было установлено, что при скашивании их в расстил с плющением в фазе стеблевания при средней степени проявления сырья (с содержанием СВ около 40 %), максимальная концентрация обменной энергии при достаточно высоком уровне протеина выявлена в приготовленных кормах из люцерны посевой. В производственных условиях были заготовлены 2 варианта консервированных кормов из люцерны: контрольный – сенаж, традиционно приготавливаемый со скашиванием в фазе бутонизации в валок при глубоком уровне проявления, а также опытный (предлагаемый) вариант – силаж, заготавливаемый со скашиванием в расстил в фазе стеблевания при среднем уровне проявления. В научно-хозяйственном опыте было установлено, что использование силаж, приготовленного по предлагаемому способу, в рационах дойных коров позволило повысить содержание кормовых единиц, обменной энергии, сырого, не расщепляемого и расщепляемого в рубце протеина соответственно на 3,8 %; 3,5; 11,9; 8,7 и 13,4 % по сравнению с контрольными животными. В результате среднесуточный удой и массовая доля белка в молоке у коров опытной группы были соответственно выше на 6,9 % ($P<0,05$) и 2,2 % ($P<0,05$) по сравнению с контролем. Данные биохимических исследований сыворотки крови опытной группы позволяют сделать заключение о безопасности силаж из люцерны при кормлении дойных коров. Использование предлагаемого варианта кормления коров позволяет снизить стоимость суточного рациона в расчете на 1 кг молока базисной жирности на 12,1 %.

Ключевые слова: *многолетние бобовые травы, люцерна, проявление, силаж, сенаж, сырой протеин, обменная энергия, рацион, дойные коровы.*

In a series of previously conducted laboratory technological experiments, it was established that when mowing grass spread out with flattening in the stem formation phase with an average degree of raw material wilting (with a dry matter content of about 40 %), the maximum concentration of exchange energy with a sufficiently high level of protein was found in the prepared feeds from alfalfa. Under production conditions, 2 variants of canned feeds from

alfalfa were prepared: a control variant – haylage, traditionally prepared with mowing in the budding phase into a swath with a deep level of wilting, as well as an experimental (proposed) variant – silage, prepared with mowing in spreading in the stem formation phase with an average level of wilting. In a scientific and economic experiment, it was found that the use of silage prepared according to the proposed method in the diets of dairy cows made it possible to increase the content of feed units, exchange energy, crude, non-splittable and rumen-splittable protein by 3.8 %; 3.5; 11.9; 8.7 and 13.4 %, respectively, compared to the control animals. As a result, the average daily milk yield and the mass fraction of protein in milk in cows of the experimental group were respectively 6.9 % ($P < 0.05$) and 2.2 % ($P < 0.05$) higher compared to the control. The data of biochemical studies of the blood serum of the experimental group allow us to conclude that alfalfa silage is safe for feeding dairy cows. The use of the proposed option for feeding cows makes it possible to reduce the cost of the daily ration per 1 kg of milk of basic fat content by 12.1 %.

Key words: *perennial legumes, alfalfa, wilting, silage, haylage, crude protein, metabolizable energy, diet, dairy cows.*

Введение. Основным условием интенсивного ведения отрасли молочного животноводства Республики Беларусь является создание прочной кормовой базы и организация полноценного кормления, удовлетворяющего потребности животных во всех питательных и биологически активных веществах. При этом достаточно остро ощущается недостаток в рационах коров протеина [1–9], который чаще всего компенсируется за счет использования дорогостоящих высокобелковых добавок (жмыхов и шротов). Вместе с тем решение проблемы протеина возможно и за счет расширения посевов зернобобовых культур и многолетних бобовых трав. При этом возделывание многолетних бобовых трав позволяет получать самый дешёвый протеин [2–4, 6–8].

Несмотря на бесспорное преимущество многолетних бобовых трав перед другими культурами массовая заготовка провяленных консервированных кормов из них пока не получила должного распространения из-за высоких общих потерь питательных веществ в процессе их заготовки и хранения, а также по причине отсутствия чётких научных работ по оптимизации параметров их консервирования [3–5].

Цель настоящих исследований – дать сравнительную оценку консервированных кормов из люцерны 2 разных вариантов (контрольный – сенаж, традиционно приготавливаемый со скашиванием в фазе бутонизации в валок при глубоком уровне провяливания в течение 3 световых дней (около 45 % СВ), а также опытный, предлагаемый, вариант – силаж, заготавливаемый со скашиванием в расстил в фазе стеблевания при среднем уровне провяливания в течение 2 световых дней (около 40 % СВ), а также изучить их влияние на состояние здоровья и молочную продуктивность коров.

Основная часть. Экспериментальная часть выполнена на МТФ «Бабиничи» ПК «Ольговское» Витебской области. Закладку опытного варианта корма в траншею реализовали 2–3 июня 2024 г. (траншея №2 в количестве 721,3 т), контрольного – в течение 8–10 июня 2024 г. (траншея №3 в количестве 810,8 т). При заготовке обоих вариантов корма использовали биологический консервант «Лактофлор – Фермент Премиум». Анализ качества заготовленных кормов реализован в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ в 2024 гг. по схеме полного зоотехнического анализа с определением показателей по общепринятым (в соответствии с действующими ГОС-Тами) методикам. Перед началом научно-хозяйственного опыта было, отобрано, по принципу аналогов, 2 группы клинически здоровых дойных коров (по 10 голов в каждой) с учетом происхождения, возраста, живой массы, упитанности и фактических показателей молочной продуктивности. Условия содержания коров были абсолютно идентичны для обеих групп и соответствовали зоогигиеническим требованиям. Межгрупповые различия в кормлении животных в учетный период опыта связаны исключительно с использованием изучаемых консервированных кормов (табл. 1).

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного опыта

Группа животных	Коров в группе	Особенности кормления животных за время опыта
Контрольная	10	ОР ¹ + сенаж люцерновый
Опытная	10	ОР ¹ + силаж люцерновый

¹ – ОР – основной рацион: силос кукурузный, комбикорм для высокопродуктивных коров КК 61-С, картофель, мел кормовой, соль поваренная.

Потребность коров в различных элементах питания определяли в соответствии с современными детализированными нормами кормления [9]. Индивидуальный учет задаваемых кормов и их остатков в обеих группах производили через каждые 15 суток.

В начале и в конце опыта по результатам соответствующих контрольных доек у всех подопытных животных учитывали суточный удой и отбирали средние пробы молока для анализа. Качество молока и его органолептические свойства (вкус и запах) оценивали согласно требованиям СТБ 1598-2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия» с изменениями № 4 к указанному стандарту. Оценку качества молока проводили в соответствии с действующими ГОСТами на анализаторах качества молока «Лактан 1-4 М исполнения 600 Ultra» и EcomilkScan. В молоке определяли массовую долю жира, белка, сухого вещества, СОМО (сухой обезжиренный молочный остаток), содержа-

ние лактозы и белка, а также титруемую кислотность, плотность, степень чистоты, бактериальную обсемененность и количество соматических клеток.

Для оценки состояния обменных процессов у подопытных животных отбирали кровь перед началом опыта и при его завершении. Биохимические исследования крови коров проводили в центральной научно-исследовательской лаборатории НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии ВГАВМ в соответствии с методическими указаниями по выполнению биохимических исследований крови [10] на автоматическом анализаторе BS – 200. В сыворотке крови с помощью готовых диагностических наборов производства фирмы «Cormay» определяли следующие показатели: общий белок; мочевины; креатинин; глюкоза; общий холестерол; аспартатаминотрансфераза; аланинаминотрансфераза; щелочная фосфатаза; гамма-глутаматтранспептидаза. Кровь брали из яремной вены через 2,5–3 часа после утреннего кормления у 5 коров из каждой группы в начале и конце опыта.

Полученный цифровой материал обработан биометрически по В. А. Медведскому и др. [11]. Из статистических показателей рассчитывали среднюю арифметическую (M), ошибку средней арифметической (m) с определением степени достоверности разницы между группами (td). Разницу между идентичными изучаемыми показателями считали достоверной при уровне значимости $P < 0,05$.

Результаты технологического производственного опыта показали закономерное снижение концентрации энергии и сырого протеина как в процессе проявлявания, так и в результате ферментации и хранения обоих видов изучаемых кормов (табл. 2). Однако, суммарное снижение концентрации обменной энергии и сырого протеина в 1 кг СВ готовых кормов по отношению к свежескошенной массе составляло в контрольном варианте соответственно 8,5 % (с 9,94 до 9,1 МДж) и 20,4 % (с 188,5 до 150 г), а в опытном было заметно меньшим – 7,9 % (с 10,82 до 9,97 МДж) и 15,25 % (с 206,5 до 175 г). Лучшая сохранность энергии и протеина в силaje объясняется, прежде всего, лучшими условиями для проявлявания: существенное сокращение длительности этого процесса благодаря ускоренной влагоотдаче сырья на фоне меньшей урожайности зелёной массы в фазе стеблевания и распределению её в расстил с последующей закладкой сырья при средней степени его проявлявания (около 40 % СВ) в траншею уже во второй половине 2 светового дня. Кроме того, при такой степени проявлявания сырьё легче и эффективнее

уплотняется (поскольку влажность его несколько выше, чем у сенажной массы) и потому всегда характеризуется меньшим количеством остаточного воздуха в траншее при прочих равных условиях.

Таблица 2. Питательность исходного сырья и готовых консервированных кормов из люцерны посевной в производственном технологическом опыте (в траншеях)

Вид корма	Уро- вень СВ, %	Концентрация в 1 кг абсолютно сухого вещества (АСВ)									
		Энергия		Сырые питательные вещества, г						мг	
		ОЭ, МДж	к. ед	про- теин	жир	клет чатка	зола	Са	Р	каротин	
Фаза бутонизации, скашивание в валок при глубоком уровне проявления, контрольный вариант											
Свежеско- шенная масса	19,2	9,94	080	188,5	27,6	2928	648	109	28	227	
Проявленная масса	45,1	9,30	070	169,5	27,8	3120	684	123	32	118	
Готовый корм с консерван- том – сенаж	42,7	9,10	067	150	27,0	3293	741	132	34	86	
Фаза стеблевания, скашивание в расстил при среднем уровне проявления, опытный, предлагаемый, вариант											
Свежеско- шенная масса	17,2	10,82	095	206,5	27,9	2425	679	115	26	296	
Проявленная масса	40,3	10,27	085	187,5	27,6	2588	716	129	28	145	
Готовый корм с консерван- том – силаж	38,7	9,97	081	175	27,4	2652	782	138	31	109	

В результате показатели концентрации обменной энергии и сырого протеина (СП) в 1 кг СВ силаж были гораздо выше (соответственно на 9,6 и 16,4 %), чем в сенаже: 9,97 МДж против 9,10 МДж – в контрольном варианте и 175 г в СП против 150 г – в контроле (табл. 2). При комплексной оценке качества силаж был отнесен к 1 классу, а сенаж – ко 2 классу из-за гораздо меньшей концентрации сырого протеина.

Подопытные коровы обеих групп в учетный период опыта в рационах согласно методике получали практически одинаковое количество сухого вещества за счет изучаемых кормов из люцерны, а потому среднесуточная дача силаж (влажность его всегда больше, чем у сенажа) была на 2 кг выше и составляла 24 кг (табл. 3).

Таблица 3. Сопоставление состава и питательности среднесуточных рационов кормления коров контрольной и опытной групп

Наименование корма	Состав и питательность рационов		Разница к контролю, ±	
	контрольная группа (с сенажом)	опытная группа (с силажом)	факт.	%
Состав рациона				
Сенаж люцерновый, кг	22		х	х
Силаж люцерновый, кг		24	2	9
Силос кукурузный, кг	16	16	-	-
Картофель сырой, кг	2	2	-	-
Комбикорм КК- 61с, кг	4	4	-	-
Мел кормовой, г	20	20	-	-
Элемент питания	Питательность рационов		х	х
Кормовые ед., кг	17,16	17,82	0,66	3,8
Обмен. энерг, МДж	190,4	197	6,6	3,5
Сухое вещество, кг	18,82	18,98	0,16	0,8
Сырой протеин, г	2484	2780	296	11,9
Не расщеп. протеин, г	784	852	68	8,7
Расщеп. протеин, г	1700	1928	228	13,4
Сырой жир, г	559,6	559,6	-	-
Сырая клетчатка, г	4834	4156	-678	-14,0
Крахмал, г	3580	3360	-220	-6,1
Сахар, г	642	818	176	27,4
Кальций, г	122	123,8	1,8	1,5
Фосфор, г	78,1	78,5	0,4	0,5
Магний, г	36,8	36,8	-	-
Сера, г	41,37	41,40	0,03	0,07
Калий, г	248,9	249,5	0,6	0,24
Железо, мг	2871,4	2869,4	-2	-0,07
Медь, мг	140,9	141,3	0,4	0,28
Цинк, мг	1054,5	1052,9	-1,6	-0,15
Марганец, мг	1068,0	1069,5	1,5	0,14
Кобальт, мг	14,8	14,9	0,1	0,68
Йод, мг	16,8	16,8	-	-
Селен, мг	5,4	5,4	-	-
Каротин, мг	1271	1320	49	3,9
Вит. D, тыс. ME	19,4	19,1	-0,3	-1,5
Вит. E, мг	2262,68	2263,9	1,22	-0,05
Соотношение важнейших питательных веществ в рационе				
Обмен. энергия / СВ, МДж/кг	10,02	10,3	0,3	3
Сырой протеин / СВ, г/кг	132	146	14	10,6
Сырая клетчатка / СВ, %	25,6	21,9	-3,7	-14,5
Крахмал + Сахар / СВ, %	22,4	22	-0,4	-1,8
Кальций) / Фосфор)	1,6	1,6	-	-
Стоимость рациона, руб.	7,31	7,09	-0,22	-3,0

Рацион животных опытной группы, благодаря использованию силлажа, характеризовался повышенным количеством энергии и протеина при меньшем уровне клетчатки. Содержание в нём кормовых единиц, обменной энергии, сырого, не расщепляемого и расщепляемого в рубце протеина в рационе опытных животных было соответственно выше на 3,8 %; 3,5; 11,9; 8,7 и 13,4 % (табл. 3) по сравнению с контрольными животными. При этом, в рационе коров опытной группы, содержание сырой клетчатки (низкопереваримой фракции углеводов) было на 14 % ниже, чем в рационе у контрольных животных. При этом содержание крахмала было несколько ниже (на 6,1 %), а количество сахара гораздо выше (+27,4 %), чем в рационе опытных животных. Этот факт объясняется тем, что при быстром проявлении люцерны до среднего уровня (на силлаж) достигается большая сохранность сахаров по сравнению с приготовлением сенажа с характерным глубоким и длительным проявлением, сопровождающимся дополнительной потерей сахаров в процессе более длительного голодного обмена в сырье.

Существенных различий в содержании отдельных минеральных веществ в рационах коров не было выявлено. Дело в том, что в процессе проявления люцерны до среднего и глубокого уровня (в условиях опыта соответственно до 40,3 и 45,1 % СВ) существенной разницы в потерях листьев не происходит. Помимо этого, при проявлении минеральные элементы, в отличие от энергосодержащих питательных веществ (сахаров, крахмала, протеина), вообще не разрушаются. При анализе витаминного комплекса следует отметить, что в рационе опытных животных содержание каротина было заметно выше (на 3,9 %). При этом содержание витамина D в рационе опытных животных было незначительно (на 1,5 %) ниже по отношению к контролю (табл. 3).

Анализ показателей соотношения важнейших питательных веществ в рационах показывает, что концентрация обменной энергии и сырого протеина у опытных животных была соответственно выше на 3 и 10,6 %. А концентрация трудноперевариваемой сырой клетчатки в сухом веществе рациона опытных животных, наоборот, была ниже (на 14,5 %) по сравнению с контролем.

Особенности кормления коров за время опыта определённым образом отразились на показателях их молочной продуктивности. Если в начале опыта показатели среднесуточного удоя и жирности молока у коров контрольной и опытной групп были практически одинаковыми (соответственно 16,8 и 16,7 кг при массовой доле жира 4,22 и 4,20 %), то за время проведения опыта (60 дней) они у опытных животных, по-

лучавших более полноценный рацион, были гораздо предпочтительнее, чем в контроле (табл. 4). Так, коровы опытной группы, получавшие в составе рациона силаж, по среднесуточному удою превосходили аналогов, потреблявших сенаж на 6,9 % (20,2 кг против 18,89 кг, $P<0,05$). При этом, жирность молока у опытных животных тоже была несколько выше – на 1,9 % или 0,8 процентных пункта (п.п.). Вероятно, некоторое увеличение жирности молока обусловлено большим потреблением органических кислот при использовании силаж (в том числе и уксусной кислоты, которая является предшественником образования) по сравнению с сенажом.

Таблица 4. Молочная продуктивность коров за период опыта (60 дней)

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Среднесуточный удой на корову, кг	18,89±0,38	20,2*±0,41
Суточный удой по группе коров, кг	188,9	202
Валовой надой по группе коров за 60 дней, кг	11334	12120
Массовая доля жира в среднем, %	4,27±0,04	4,35±0,05
Количество всего полученного молока в зачетной массе при базисной жирности (3,6%), кг:		
– всего по группе	13443	14645
– на 1 корову в сутки	22,4	24,4
– разница к контролю	x	+2,0

* – $P<0,05$.

В результате пересчёта полученного молока на базисную жирность, фактическая разница по среднесуточному удою в зачетной массе на 1 корову уже составляла 2 кг в пользу опытных животных (табл. 4).

Анализируя пищевую ценность молока и его физико-химические свойства молока (табл. 5) было выявлено также достоверное увеличение массовой доли белка в молоке на 2,2 % (0,07 п.п. при $P<0,05$) в пользу опытных животных. Очевидно, что это объясняется лучшими показателями протеиновой питательности рациона с использованием силаж по сравнению с сенажом (табл. 2, 3).

Установлено, что молоко опытной и контрольной групп представляло собой однородную, не слизистую и не тягучую жидкость чисто белого цвета, без наличия осадка и хлопьев. Вкус и запах чистые, свойственные доброкачественному молоку, без посторонних привкусов и запахов. Плотность молока животных всех групп находилась в пределах нормативных требований (от 1030 до 1031 кг/м³).

В конце опыта в молоке коров опытной группы количество соматических клеток было заметно ниже (на 60 тыс/см³, или 21,6 %), чем в контроле. Однако разница по этому показателю не была достоверной.

Таблица 5. Показатели качества молока коров

Показатель	Группа			
	контрольная		опытная	
	в начале опыта	в конце опыта	в начале опыта	в конце опыта
Органолептические свойства молока:	Однородная непрозрачная жидкость без осадка; цвет – белый с кремовым оттенком, однородный; запах и вкус – чистые, свойственные доброкачественному молоку, без посторонних привкусов и запахов.			
Массовая доля в молоке, %:				
-жира	4,22±0,03	4,27±0,04	4,19±0,04	4,35±0,05
-белка	3,13±0,02	3,14±0,02	3,15±0,05	3,21±0,02*
-лактозы	4,89±0,07	4,95±0,08	4,92±0,09	4,96±0,07
-СОМО	8,92±0,11	9,02±0,14	8,97±0,12	9,07±0,16
Плотность, кг/м ³	1030,2±0,55	1031,4±0,61	1030,5±0,71	1031,2±0,66
Титруемая кислотность, °Т	16,5±0,25	17,3±0,48	16,7±0,48	17,3±0,25
Группа чистоты	Первая	Первая	Первая	Первая
Соматические клетки, тыс/см ³	115±15,5	278±53,2	122±30,2	218±50,5

* – P<0,05.

Для определения влияния изучаемых кормов на состояние здоровья животных изучался биохимический состав крови. В начале научно-хозяйственного опыта все изучаемые биохимические показатели крови у коров контрольной и опытной группы находились практически на одинаковом уровне (без достоверных различий между группами) и находились в пределах физиологических норм.

При проведении эксперимента ветеринарной службой регулярно осуществлялся тщательный визуальный осмотр и контроль состояния здоровья всех подопытных животных. В течение всего периода эксперимента не было выявлено нарушений в клиническом состоянии подопытных животных (коров контрольной и опытной групп). В табл. 6 приведены результаты изучения гематологических показателей у коров обеих групп в конце опыта.

В конце опыта анализ биохимических показателей сыворотки крови коров показал, что у опытных животных белковый обмен протекал более интенсивно, поскольку все показатели крови, характеризующие его (общий белок, альбумины, мочевины, мочевиная кислота, креатинин), были несколько выше, чем у опытных животных. Однако достоверной разницы по указанным показателям не было выявлено. Можно также констатировать и некоторое увеличение в сыворотки крови опытных коров глюкозы и триглицеридов, что свидетельствует об определенной

оптимизации углеводного и липидного обмена. Показатели активности ферментов печени у опытных животных тоже были более предпочтительными (при не достоверной разнице), чем в контроле. Важно подчеркнуть, что все изучаемые гематологические показатели у коров контрольной и опытной групп находились в пределах физиологической нормы. Это позволяет сделать заключение о безопасности использования предлагаемого нами корма.

С учетом стоимости потребляемого рациона (табл. 3) и реализационной цены молока (на декабрь 2024 г.) рассчитана экономическая эффективность (табл. 6) использования предлагаемого корма.

Таблица 6. Экономическая эффективность производства молока в научно-хозяйственном опыте

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой натурального молока, кг	18,89	20,2
Среднесуточный удой молока базисной жирности, кг	22,4	24,4
Дополнительно получено продукции базисной жирности, кг	—	2,0
Реализационная цена молока, руб./кг	1,1	1,1
Стоимость дополнительной продукции за время опыта на 10 коров, руб.	—	1320
Стоимость суточного рациона, руб. (табл. 3)	7,31	7,09
Стоимость суточного рациона в расчете на 1 кг молока базисной жирности, руб.	0,33	0,29
Разница в стоимости суточного рациона на 1 кг молока, %	x	-12,1

Экономический эффект от предлагаемого нами варианта кормления коров базируется на двух составляющих: дополнительное получение молока базисной жирности (+ 2 кг в сутки) и снижение стоимости среднесуточного рациона (с 7,31 до 7,09 руб.). В конечном итоге, это позволяет снизить стоимость суточного рациона в расчете на 1 кг молока базисной жирности на 12,1 %.

Заключение. Использование силлажа, приготовленного по предлагаемому способу, в рационах дойных коров позволило повысить содержание кормовых единиц, обменной энергии, сырого, не расщепляемого и расщепляемого в рубце протеина соответственно на 3,8 %; 3,5; 11,9; 8,7 и 13,4 % по сравнению с контрольными животными. В результате среднесуточный удой и массовая доля белка в молоке у коров опытной группы были соответственно выше на 6,9 % ($P<0,05$) и 1,3 % ($P<0,05$) по сравнению с контролем. Данные биохимических исследований сыворотки крови опытной группы позволяют сделать заключение о безопасности силлажа из люцерны при кормлении дойных коров. Использование предлагаемого варианта кормления коров позволяет снизить стоимость суточного рациона в расчете на 1 кг молока базисной жирности на 12,1 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зенькова, Н. Н. Научно-практические рекомендации по планированию и производству кормов для дойного стада: методические рекомендации / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок. – Витебск: ВГАВМ, 2018. – 35 с.
2. Практическое руководство по использованию кормовых ресурсов в кормопроизводстве: практическое руководство / Н. Н. Зенькова [и др.]; под общ. ред. Н. Н. Зеньковой, О. Ф. Ганущенко. – Витебск: ВГАВМ, 2021. – 176 с.
3. Современные подходы к приготовлению кормов: учебное пособие / О. Ф. Ганущенко [и др.]. – Москва: Русайнс, 2021. – 416 с.
4. Сырьевая база кормопроизводства и оптимизация приемов заготовки кормов: [Электронный ресурс] / Н. Н. Зенькова [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2021. – 356 с. Режим доступа: <https://www.vsavm.by/kafedra-kormoproizvodstva-i-proizvo/literatura>. – Дата доступа: 15.07.2024.
5. Физиологические и технологические аспекты выращивания здоровых нетелей с высоким потенциалом продуктивности: монография / Н. С. Мотузко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2021. – 328 с.
6. Научно-технические основы производства и использования кормов в молочном скотоводстве: монография Н. С. Яковчик [и др.]; под общ. ред. И. В. Брило. – Минск: 2022. – 492 с.
7. Получение высококачественной продукции в молочном скотоводстве: монография / Н. И. Гавриченко [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2022. – 348 с.
8. Организация полноценного кормления молочных коров: монография / Н. С. Яковчик [и др.]; под общ. ред. Н. С. Яковчика. – Минск: РИВШ, 2024. – 580 с.
9. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах / Р. В. Некрасов [и др.]. – Москва, 2018. – 290 с.
10. Петровский, С. В. Нормативные требования к показателям обмена веществ у животных при проведении биохимических исследований крови / С. В. Петровский [и др.]. – Витебск: УО ВГАВМ, 2019. – 51 с.
11. Медведский, В. А. Организация научных исследований в животноводстве: учебно-методическое пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования II ступени по специальности 1-74 80 03 «Зоотехния» / В. А. Медведский, Н. В. Мазоло, М. В. Горovenko. – Витебск, 2020. – 208 с.